Aus der Chirurgischen Universitätsklinik der Charité Berlin
(Direktor: Geh. Rat Prof. Dr. Sauerbruch)

Die kriegschirurgische Bedeutung des offenen Pneumothorax und seine Behandlung

---

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des

Medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

vorgelegt von

Gerhard Sävecke

Assistenzarzt der Luftwaffe aus Berlin

Tag der Promotion: 19. 4. 1940

Druck: Karl u. Richard Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44.

M 120

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. L. Kreuz

Referent: Dozent Dr. Diebold

Korreferent: Prof. Dr. P. Gohrbandt

Disposition.

1. Physiologische und pathologische Verhältnisse im Brustraum unter besonderer Berücksichtigung des Pneumothorax.
2. Die Entstehung des Pneumothorax. (Primäre und sekundäre).
3. Die Beziehungen zwischen verschiedenen Geschoßarten und Brustkorbverletzungen.
4. Die klinischen Symptome des offenen Pneumothorax (Schock, Dyspnoe)
5. Die Behandlung des offenen Pneumothorax unter kriegschirurgischen Gesichtspunkten.
   a) Operative Technik beim Verschluß des Pneumothorax. (Bei splitterfreien Wunden, bei Wunden mit Rippenfrakturen, bei erforderlicher Pleuranaht.)
   b) Vorteile des Brustwandverschlusses mit Ueberdruck. (Sofortige Ausdehnung der Lunge, Beseitigung der Dyspnoe, Entfernung von geronnenen Blutmengen, allgemein besserer Heilungsverlauf.)
   c) Breite Tamponade bei infizierter Pleura.
6. Folgezustände nach offenem Pneumothorax. (Pleuraphlegmone, Frühempyem, Spätempyem, Gasbildung. Behandlung der infizierten Pleura.)
7. Einige Krankheitsgeschichten von Brustschußverletzten. (Aus der Bibliothek der Chir. Klinik der Charité zu Berlin).

1. Physiologie und Pathologie.

Im Kriege ist der Brustschuß die erste und häufigste unter den raschen Todesarten. Da Brustkorbverletzungen sehr zahlreich waren, hatte die Brustkorb- und Lungenchirurgie ein reiches Betätigungsfeld und erfuhr so eine ständige Vervollkommnung. Zum Verständnis ist eine kurze Erörterung der physiologischen Verhältnisse notwendig.

Die Lunge, das Herz und die großen Gefäße sind luftdicht in den Brustraum eingefügt. Auf der äußeren Brustwand lastet der Druck von einer Atmosphäre, der von der Brustwand getragen wird und daher auf den Spannungszustand im intrathorakalen Raum keinen Einfluß hat. Auf die innere Oberfläche wirkt ebenfalls der Druck einer Atmosphäre im Sinne der Lungendehnung, gegensätzlich dazu die elastischen Kräfte des Lungengewebes. Der Haftung der beiden Pleurablätter aber wirkt der Elastizität der Lunge entgegen und verhindert so ihren Kollaps bei geschlossenem Brustkorb. Bei Verletzung der Brustwand und des Brustfelles wird dieses physiologische Verhältnis gestört, da es durch Eindringen von Luft zum Wegfall der Adhäsionskraft kommt und so, die elasttischen Kräfte der Lunge sich auswirken können. Die Lunge kollabiert; ein Pneumothorax entsteht.

Auch bei totalem Pneumothorax bleibt die Lunge noch lufthaltig, weil beim Zusammenfallen die Bronchioli an ihrer engsten Stelle, d. h. am Uebergang in das Infundibulum, sich vollständig schließen und so der noch in den Alveolen befindlichen Luft den Ausgang versperren. Erst nach mehreren Stunden tritt vollkommene Atelektase durch Resorption der noch in den Alveolen befindlichen Luft ein. Die kollabierte Lunge wird nun funktionell ausgeschaltet.

2. Die Entstehung des offenen Pneumothorax.

Man unterscheidet einen offenen, einen geschlossenen und einen Ventilpneumothorax.

Den von vornherein offenen Pneumothorax (primär offener Pneumothorax) sehen wir dann, wenn Sprengwirkung beim Geschoßdurchschlag eintritt und durch tangentialen Infanterieschuß oder bei Granatsplitterverletzungen die Brustwand aufgerissen wird.

Ein offener Pneumothorax kann auch vom Bronchus her oder der Brustwand aus entstehen. Auch kann es bei Verletzungen vom Oesophagus oder Magendarmkanal zum Lufteintritt in die Pleurahöhle kommen.

Wir sehen beim offenen Pneumothorax meist eine breite Eröffnung der Brustwand. Haut und Muskulatur sind zerstört. Die zerfetzten Wundränder klaffen. Hier und da erkennt man Trümmer der zersplitterten Rippen. Durch die Oeffnung tritt in- und exspiratorische Luft ein und beim Versuch, den Verletzten aufzurichten oder beim Husten quillt meist ein Schwall dunkles, schaumiges mit Luft vermischtes Blut aus der Wunde.

Bei den eine Thoraxhälfte durchsetzenden Infanterieschüssen wird der offene Pneumothorax in der Mehrzahl der Fälle durch die Luftdurchlässigkeit der großen Ausschußöffnung hervorgerufen. Die kleinere Einschußwunde läßt seltener Luft durchgehen. Läwen z. B. schreibt, daß von 12 sagittal verlaufenen Durchschüssen bei 8 die Ausschußwunde, bei 3 die Einschußwundenöffnung und Ausschußöffnung zugleich und nur in einem Falle die Einschußöffnung allein luftdurchlässig waren.

Ein offener Pneumothorax kann auch nachträglich infolge Durchlässigwerdens der Brustwandwunde entstehen. (Sekundär offener Pneumothorax.)

Bei Verstopfung der Einschußöffnung durch Blutgerinnsel oder Gewebsfetzen infolge starker Atmungsbewegungen, oder wenn die Wunde durch Einschmelzung von Gewebe und Lösung von Verklebungen größer wird, tritt diese Form des offenen Pneumothorax auf.

3. Die Beziehungen zwischen verschiedenen Geschoßarten und Brustkorbverletzungen.

Zu Kriegsbeginn überwog vor allem das Infanterie- oder Maschinengewehrgeschoß. Allmählich mit Eintritt des Stellungskrieges kamen zunächst die mittleren Artillerie-

kaliber auf. Ihnen folgten die Geschosse der schweren Artillerie mit ihren vernichtenden Wirkungen bei Feuerüberfällen und vor allem bei Trommelfeuer. Es schritt aber auch die Entwicklung der Minen- und Flugzeugwaffen rasch fort, die von anfänglich kleinen Bomben zu Geschossen größter Kaliber übergingen. Es nahmen an Größe und Menge zu die Hand- und Gewehrgranate. Kurzum, alle Feuerwaffen wurden wesentlich verbessert und ihre Wirkungen verstärkt. So ist es zu verstehen, daß zu Kriegsbeginn die Verwundungen wesentlich leichtere waren, als Mitte oder Ende des Krieges. Im großen und ganzen läßt sich bezüglich der Infanterie- und Maschinengewehrgeschosse sagen, daß diese Projektile beim Fernschuß verhältnismäßig leichte Verletzungen hervorrufen. Nur wenn es sich nicht um einen glatten Durchschuß handelt, sondern um Querschläger mit ihren Sprengwirkungen oder Gefäßverletzungen, liegen die Verhältnisse erheblich ungünstiger. Alle anderen Projektile, wie Granat-, Minen- und Handgranatensplitter sowie Fliegerbomben sind wesentlich gefährlicher, weil sie breite Breschen in die Brustwand legen und schwere Lungenverletzungen verursachen. Auch ist die Gefahr der Zerreißung großer Gefäßstämme durch ihre zackigen und kantigen Formen ungleich viel größer, als beim glatten Infanteriegeschoß.

4. Die klinischen Symptome des offenen Pneumothorax.

Das Krankheitsbild des offenen Pneumothorax mit schweren Brustwandverletzungen ist gekennzeichnet durch einen schweren Verletzungsschock (Pleuraschock).

Er führt ganz plötzlich zum Tod. Die Masse der Verletzten, die einen offenen Pneumothorax erlitten, gehen unmittelbar nach dem Trauma daran zu Grunde.

Die Verletzten, die diesen Pleuraschock überstehen, bieten ein äußerst bedrohliches Krankheitsbild. Es besteht schwerer Kollaps, verbunden mit Zyanose und Dyspnoe. Subjektiv klagen sie über hochgradiges Angstgefühl infolge starker Atemnot. Dementsprechend ist die Atmung beschleunigt, forciert, schnappend und meist pressend. Eine Atemfrequenz von 30 bis 40 und 60 Atem-

zügen in der Minute ist nichts seltenes. Die Pulsbeschleunigung beträgt 100 bis 120 und 140. Doch kamen auch Verletzungen vor, wo trotz Erschwerung der Atmung und Zyanose der Lippen der Puls nicht beschleunigt und gut gespannt geblieben war.

Die Diagnose ergibt sich bei Untersuchung der Thoraxwunden ohne weiteres. Entscheidend ist die Feststellung ihrer Luftdurchlässigkeit bei der Atmung, die man an dem pfeifenden und zischenden Geräusch der durch die Oeffnung streifenden Luft leicht erkennt.

Die zweite Kennzeichnung des Krankheitsbildes des offenen Pneumothorax ist das Auftreten einer schweren Dyspnoe. Sie kommt durch Störung der mechanischen Verhältnisse im Thorax und deren Rückwirkung auf Atmung, Kreislauf und Herz zustande.

Nach Garré ist bei jeder Inspiration der Druck in den beiden Pleuraräumen ein verschiedener; auf der Pneumothoraxseite herrscht Atmosphärendruck, auf der gesunden Seite ein verstärkt negativer Druck. Die Folge davon ist, daß das Mediastinum nach der gesunden Seite gepreßt wird und sich dahin ausbuchtet und vorwölbt. Unter solchen Umständen kann sich die gesunde Lunge nicht genügend entfalten. Andererseits ist die Entfaltung der gesunden Lunge durch die Kompression des Mediastinums stark eingeschränkt. Hierdurch tritt eine allgemeine Sauerstoffverarmung in den Geweben auf. Die im Körper zurückbleibende Kohlensäure reizt das Atemzentrum. Durch vermehrte Atemtätigkeit versucht der Organismus den Sauerstoffmangel auszugleichen. Der Verletzte atmet infolgedessen krampfhaft, forciert und schnappend. Bei normaler Exspiration hält der Atmosphärendruck rechts und links sich das Gleichgewicht. Im Gegensatz dazu sind beim einseitigen Pneumothorax die Verhältnisse verändert. Bei jedem exspiratorischen Pressen, beim Husten, Stöhnen wird ein verstärkt positiver, intrathorakaler Druck der gesunden Seite das Mediastinum nach dem Pneumothorax zu vorwölben. Die Folgen davon sind außerordentlich starke Schwankungen des Mittelfelles. Dabei kann sich die noch funktionierende Lunge nur ungenügend während der Exspi-

ration entleeren. Daher kommt es, daß der Gasaustausch in der Lunge unzureichend ist und eine schwere Dyspnoe eintritt.

Zwei Umstände spielen hierbei eine bedeutsame Rolle: Einmal werden durch die Verschiebungen des Mediastinums die Hohlvenen leicht abgeknickt und dadurch fließt dem Herzen und der Lunge nicht genügend Blut zu.

Von all den ernsten und bedrohlichen Symptomen des offenen Pneumothorax überwiegt die akute Gefahr der Dyspnoe, die das Leben bedroht.

5. Die Behandlung des offenen Pneumothorax unter kriegschirurgischem Gesichtspunkt.

Die Behandlung aller Brustschußverletzten beginnt auf dem Schlachtfeld. Das Mittel der Wahl ist das Morphium. Es ist erstaunlich, wie schnell die allgemein dämpfende Wirkung des Morphiums den Zustand der Verletzten bessert. Der vorher unruhige Patient wird ruhiger, die Atmung tief und gleichmäßig und es hört infolge Nachlassens der Schmerzen die Preßatmung und somit die Dyspnoe auf.

Besteht ein offener Pneumothorax, so sollte der da, wo es geht, sorgfältig durch Tamponade oder doch wenigstens durch einen luftdichten Verband geschlossen werden. Diesen kann man sich behelfsmäßig durch Mastrixanstrich der Haut und Auflegen eines Mossetigbatiststückes herstellen. Fehlt Mastix, so kann man als Notbehelf Zinkpaste bzw. Borsalbe mit Heftpflasterbefestigung verwenden. Der Transport zum Hauptverbandplatz wird ausgeführt mit erhöhtem Oberkörper. Dort hat eine sorgfältige Untersuchung stattzufinden. Hier ist die Blutung zu stillen, wenn möglich, der Pneumothorax zu schließen. Jeder Brustschußverletzte muß als Schwerverletzter angesehen und dementsprechend behandelt werden. Im Feldlazarett treten die Ueberlegungen an den Arzt heran, ob er konservativ oder operativ an den Fall herangehen will. Dabei muß er sich nach dem Allgemeinzustand und der Zeit, welche seit der Verletzung verstrichen ist, richten. Schwere Blutung, offener Pneumothorax und Spannungspneumothorax erfordern dringend ein chirurgisches Eingreifen. Womög-

lich bringe man alle Brustschüsse in einen Saal. Die Vereinigung aller solcher Verletzten in einem Saal hat den Vorzug, daß allen Kranken eine gleichmäßige Behandlung zuteil wird. Außerdem aber erhält das Personal dadurch die notwendige Uebung und Erfahrung in der schweren Pflege. Die Verletzten werden mit erhöhtem Oberkörper gelagert, erhalten reichlichen Alkohol und womöglich Sauerstoff. Sie sollten mindestens vier Wochen in einem Lazarett verbleiben. Nachblutungen und spätere Entzündungen werden ihren Aufenthalt verlängern. Ganz besonders ist jeder Brustschußverletzte, ob konservativ oder operativ behandelt, auf die Frage seiner Transportfähigkeit in zurückgelegene Lazarette oder in die Heimat zu untersuchen. Nur wirklich Transportfähige mit gutem Puls und ohne Dyspnoe sollen weiter transportiert werden. Leider sind diese Voraussetzungen nicht immer eingehalten und dadurch viele Pneumothoraxverletzte durch zu frühen Abtransport geschädigt worden. In der Heimat bedürfen die Kranken noch lange Zeit einer sorgfältigen Ueberwachung, da erfahrungsgemäß ernste Spätkomplikationen auftreten können.

Die Methoden, die uns zur Beseitigung des offenen Pneumothorax zur Verfügung stehen, sind:

1. Die Revision der Brustwandwunde und ihre primäre Naht.
2. Die Revision der Brustwandwunde, breite Eröffnung der Pleura unter Druckdifferenz, Naht der Lungenwunde, Verschluß der Brustwand mit oder ohne Fixierung der Lunge an der Pleura.

Auf der Brüsseler Chirurgentagung im Jahre 1916 wurde die naheliegende Methode des Brustwandverschlusses bereits von Sauerbruch und Borchardt angeführt. Die erste größere Zusammenstellung (12 Fälle) bringt Hanusa. Auch Borchardt, Härtl und Stinda erwähnen das Verfahren. Wiewiorovski will die sofortige Brustwandnaht im Stellungskrieg schon auf dem Truppenverbandsplatz ausgeführt sehen. Ausgiebige chirurgische Maßnahmen mit Revision der Lunge zog Sauerbruch für besonders schwere Fälle in Betracht, in denen die Brustwandnaht nicht genügte, weil von den schweren Lungenwunden, die Granat-

oder Knochensplitter sowie Kleiderfetzen enthielten, bereits die Pleura verunreinigt war. Landois und Küttner haben an frischen Fällen mit gutem Erfolg unter Druckdifferenz die Lungennaht ausgeführt.

Der frühzeitige Verschluß der luftdurchlässigen Thoraxwunde hat zwei Vorteile: 1. Entfernt er den für die Pleura gefährlichen Infektionsherd und 2. wandelt er den offenen Pneumothorax in einen geschlossenen um. Gelingt der Brustwandverschluß, so wird die Pleura mit der Menge der eingedrungenen Bakterien meist fertig. Ein Empyem bleibt dann aus. Durch den Verschluß des Pneumothorax werden die abnormen Bewegungen der Mediastinalplatte mit ihrer Rückwirkung auf die Atmung beider Lungen sowie auf die Zirkulation beseitigt. Daß dies der Fall ist, zeigen zahlreiche Beobachtungen, in denen augenblickliche Besserung des Allgemeinzustandes deutlich wahrzunehmen war. Die Atmung wurde tiefer und ruhiger. Heilt die genähte Wunde primär, so kommt als weitere Folge des Brustwandverschlusses die Resorption der in der Pleura eingeschlossenen Luftmenge rasch zu Stande. Ihr schließt sich dann die Wiederausdehnung der zusammengefallenen Lunge an. Wird die Wiederentfaltung der Lunge durch große Blutergüsse gehindert, so wendet man, wie bei den gewöhnlichen Lungenschüssen, die Troikartpunktion an, um den Erguß zu entfernen oder seine Resorption einzuleiten. Bleibt die Lungenwunde nach dem Brustwandverschluß luftdurchlässig, was z. B. der Fall sein kann, wenn eine Bronchialast durchschossen ist, dann kann sich an die Operation ein Spannungspneumothorax mit allgemeinem Hautemphysem anschließen. Der ganze Verlauf der mit primärer Naht der luftdurchlässigen Thoraxwunde behandelten Verletzten mit offenem Pneumothorax hängt von der Heilung der genähten Wunde ab. Ist infolge einer Entzündung die Entfernung der Naht nötig, oder wird die Wunde durch Nekrosen luftdurchlässig, so stellt sich ein sekundär offener Pneumothorax ein. Die Empyembildung folgt sicher. Alles hängt also davon ab, daß durch die Primärnaht die Thoraxwunde gut heilt. Die Operation ist wohl in fast allen Fällen in Lokalanästhesie ausführbar. Es wird das Operationsgebiet in allen Schichten mit 0,5 %iger

Novokain-Adrenalin-Lösung umspritzt. Die Wunde wird gründlich revidiert, zuerst durch die luftdurchlässige Schußwunde eine genügend lange Inzision gelegt, die gequetschte Hautwunde angefrischt, auseinandergehalten, die gequetschte Muskulatur bis ins Gesunde gründlich mit Messer und Schere entfernt. Finden sich keine Knochensplitter und verläuft der Schußkanal so, daß keine Splitterfrakturen anzunehmen sind, so wird die Wunde nicht weiter in die Tiefe verfolgt und meist auch nicht das Pleuraloch freigelegt. Die Wunde wird dann durch mehrschichtige Naht verschlossen.

Bei allen Splitterfrakturen muß die Thoraxschußwunde bis auf die Pleura verfolgt werden, Die Knochensplitter durchsetzen häufig die Weichteile und können nur mit ihnen entfernt werden. Zuweilen hängen sie pendelnd an Periost- oder Facienfetzen. Alle spitzen Knochenzacken werden abgetragen und geglättet. Kurz, die Wunde in einen möglichst günstigen heilungsfähigen Zustand versetzt. Gelingt es das Pleuraloch durch Zusammenziehen der Muskulatur zu schließen, so wird keine Pleuranaht versucht. Anders muß man bei breiten Aufreißungen der Pleura und dann, wenn die zerquetschte und deswegen resezierte Muskulatur sich nicht mehr über die Pleurawunde vereinigen läßt, vorgehen. In solchen Fällen wird die Pleura mit feinster Seide genäht. Gibt das dünne aber starre leicht ausreißende Brustfell nicht nach, so wird das Periost einer benachbarten oder auch beider Rippen rings abpräpariert. Damit wird die Pleura nachgiebig und die Naht der Pleurawunde gelingt. Ist keine Muskulatur heranzuziehen und lassen sich die Löcher der unnachgiebigen zerreißbaren Pleura nicht nähen, so werden mit bestem Erfolge auf den Pleurawunden kleine frei übertragene Muskelstückchen durch feine Knopfcatgutnähte befestigt. Der Luftdurchtritt hört sofort auf. Die meisten Brustwandverschlüsse haben Läwen und Hanusa ohne Ueberdruckatmung ausgeführt. Ihre Anwendung war nach ihrer Meinung nicht nötig, bei den gleichzeitig meist vorhandenen Lungenverletzungen auch nicht angebracht. Zweckmäßig erscheint es für sie in den Fällen von offenem Pneumothorax, wo es sich um tangen-

tiale Brustwandschüsse ohne Verletzungen oder mit einer oberflächlichen Läsion des Lungengewebes durch Knochensplitter handelte. In einem derartigen Fall war die günstige Wirkung der Ueberdruckatmung bei einem Brustwandverschluß nicht zu verkennen.

Gräfenberg und Schjerning sprechen sich gegen den primären Nahtverschluß ohne Druckdifferenz aus. Der primäre Nahtverschluß der Pneumothoraxöffnung läßt diejenige Luftmenge unberücksichtigt, welche durch die Wunde hindurch in die Brusthöhle eingedrungen ist. Es wird nur der offene Pneumothorax in einen geschlossenen umgewandelt. Dabei bleibt es der Pleurahöhle überlassen, die eingedrungene Luft zur Resorption und die zusammengefallene Lunge wieder zur vollen Entfaltung zu bringen. Da stets die gesamte Lunge einer Brusthälfte für eine gewisse Zeit ihrer Funktion entzogen wird, ist es richtiger, nicht nur die Brusthöhle durch die Naht zu verschließen, sondern auch gleichzeitig die eingedrungene Luft aus ihr zu entfernen. Der Krankheitsverlauf ist weit ruhiger als wenn nur der Pneumothorax geschlossen worden ist. Die Vereinigung der Brustwunde mit gleichzeitiger Entfernung der Luft aus der Pleurahöhle macht die Benutzung eines Druckdifferenzverfahrens notwendig. Es kam nun darauf an, einen möglichst einfachen, gut transportierbaren und praktischen Ueberdruckapparat zu schaffen, der den Ansprüchen der Front vollauf Genüge leistete. Die Apparate von Jehn und Münnich kamen wohl diesen Forderungen am nächsten und wurden auch hauptsächlich an der Front angewandt.

Die Besserung der subjektiven wie objektiven Störungen der Atmung ist noch augenfälliger, wenn unter Ueberdruck die Pneumothoraxöffnung geschlossen wird. Es dehnt sich die Lunge sofort wieder zu ihrer alten Größe aus. Die Blutzirkulation in den Lungengefäßen wird gebessert. Es gelangt mehr Sauerstoff in den Körperkreislauf, Zyanose und oberflächliche Atmung verschwinden. Bei dem einfachen Verschluß des Pneumothorax bleibt der Hustenreiz weiter bestehen, weil an der zusammengefallenen Lungenoberfläche Brustfellreizungen ausgelöst werden. Dieser Hustenreiz schwindet regelmäßig, wenn der

Pneumothorax unter Ueberdruck geschlossen wird. Auch werden durch die Vertreibung der Luft aus der Pleurahöhle eher die Verdrängungserscheinungen des Mediastinums mit ihrem ungünstigen Einfluß auf die Herztätigkeit beseitigt. Ganz besonders wichtig ist aber, daß die wieder ausgedehnte Lunge neben der Luft noch die zuweilen nicht geringe Blutmenge aus der Pleura heraustreibt. Damit wird der gefährliche Nährboden für die doch wohl hier nie fehlenden Infektionserreger entfernt. Natürlich ist eine Wundinfektion nicht völlig ausgeschaltet, denn vollkommen blutleer kann die Brusthöhle nicht gemacht werden. Es ist aber immer wieder aufgefallen, daß die Rekonvalescenz nach der Operation unter Ueberdruck regelmäßig viel glatter erfolgt. Die Beobachtungen all derer, die im Felde den Nahtverschluß der offenen Brusthöhle unter Ueberdruck ausgeführt haben, haben das Gemeinsame, daß sofort danach die Symptome dieser schweren Verwundung beseitigt werden. Die Verwundeten verlieren ihre Atemnot, der Puls bessert sich schnell wieder, und die Wundheilung verläuft auffallend glatt. Ein guter Teil dieses Erfolges ist sicherlich die Folge der luftdichten Vernähung der Brustwunde, da durch sie schon die gefahrbringenden Schwankungen des Brusthöhleninnendruckes ausgeschaltet werden. Eine kräftige sofort nach der Operation einsetzende Atemtätigkeit wird aber nur durch die Entfaltung der zusammengefallenen Lunge mit Hilfe des Ueberdruckapparates erzielt.

Ist eine Lungenwunde vorhanden, so zwingt sie nur in Ausnahmefällen zur Anlegung einer Lungennaht. Das einzige Bedenken gegen die Aufblähung der Lunge unter Ueberdruck wäre die Gefahr der Begünstigung einer Lungenblutung. Es ist theoretisch möglich, daß aus verletzten Lungengefäßen bei einer Ueberdruckdehnung neue bedrohliche Nachblutungen einsetzen können. Demgegenüber zeigt die praktische Erfahrung, daß solche intrapleuralen Blutungen nachträglich nicht mehr beobachtet werden.

Für alle ungeeigneten Fälle, also besonders für diejenigen, bei denen die Verletzung älter als 12 Stunden ist, oder der Patient in schlechtem Zustande in ärztliche Behandlung kommt, ist die breite Tamponade des offenen Pneumo-

thorax angebracht. Nach schneller Glättung der Wundränder wird bei genügend großer Oeffnung ein breiter Mikulicz-Tampon eingeschoben. Diese Methode ist sehr einfach und empfiehlt sich auch als Transportverband für den Hauptverbandplatz oder den Truppenarzt. Der Tampon verschließt momentan den offenen Pneumothorax. Er schaltet somit die Gefahr des Mediastinalflatterns aus. Hinzu kommt, daß er trotz seiner relativen Dichte den Hämatothorax sowie etwaiges Exsudat der Pleura genügend absaugt. Meist schon nach einigen Stunden ist er daher reichlich mit blutiger Flüssigkeit oder serösem Exsudat durchtränkt.

Vor allem schützt der Tampon das Mediastinum. Es kann sich kein Mediastinalemphysem entwickeln; denn in dem Augenblick wo der vielleicht noch vorhandene Pneumothorax unter Spannung tritt, sucht sich die Luft durch die Tamponade einen Ausweg. Findet sie ihn, so erfolgt automatisch eine Regelung der Druckverhältnisse im Pleuraraum. Eine genügend ausgiebige Tamponade begünstigt durch das Anlegen der Lunge die Bildung von Verklebungen. In gewissen Fällen, vor allem wenn ein Druckdifferenzapparat zur Verfügung steht, empfiehlt es sich, die Tamponade unter gleichzeitiger Blähung der Lunge auszuführen. Der Verlauf dieses Krankheitsbildes ist in der Mehrzahl der tamponierten Fälle überraschend. Die Patienten erholen sich sehr schnell, Puls und Atmung gehen zur Norm zurück. Ist keine Infektion eingetreten, so resorbiert sich die etwa im Pleuraraum zurückgebliebene Luft rasch. Die Tamponade bleibt einige Tage liegen, wird dann gelockert und durch einen neuen Tampon ersetzt. Hierbei zeigt sich, daß die Verklebungen der Pleura bereits so ausgiebig geworden sind, daß sie das Wundgebiet gegen die freie Pleurahöhle abschließen.

Der offene Pneumothorax ohne Lungenverletzung bei Steck-, Tangential- und Prellschüssen des Brustkorbes stellt ein schweres Krankheitsbild mit ernster Prognose dar. Solange nicht mehr als 12 Stunden vergangen sind und der Gesamtzustand des Verletzten leidlich ist, ist ein operativer Eingriff angezeigt mit oder ohne Druckdifferenz. Alle übri-

gen Fälle sind mit ausgiebiger Tamponade und Bühlau-Drainage zu behandeln.

Die Verhältnisse im Kriege sind sowohl für den Verwundeten als auch für den Arzt besonders schwierige. Häufig vergehen viele Stunden fast Tage, ehe der Verwundete überhaupt in ärztliche Behandlung kommt. Die Wunden sind verschmutzt, die Widerstandsfähigkeit der Soldaten durch vorangegangene Strapazen stark herabgesetzt; Transporte im Kampfgebiet sehr schwierig. Auch stehen nicht sofort gute Operationssäle mit geschultem Personal zur Verfügung, so daß der Sanitätsoffizier, besonders, wenn es sich um zahlreiche Verwundete handelt, vor äußerst schwere Aufgaben gestellt ist. Hier muß er sofort und exakt handeln und wissen, welche Behandlungsart in dem einzelnen Falle infrage kommt. Handelt er danach, so sind die Erfolge bei der chirurgischen Behandlung des Pneumothorax im Kriege oft recht gut.

6. Folgezustände nach offenem Pneumothorax.

Wohl die größte Gefahr für den Pneumothoraxverletzten ist der Eintritt einer Entzündung im Bereiche der Pleura.

Die Pleura ist, wie alle übrigen serösen Höhlen, gegen Infektion außerordentlich leicht empfindlich. Vor allem kommt es durch Aufquellung der Endothelien leicht zur funktionellen Schädigung dieser zarten Membranen und dann zu geringerer Widerstandsfähigkeit.

Die Arbeiten von Nötzel und Burckhardt haben gezeigt, daß durch einen Pneumothorax die Widerstandsfähigkeit der Pleura bedeutend herabgesetzt wird. Bei der an sich nicht großen Neigung der Pleurahöhle zur Adhäsionsbildung und dem ganzen oder teilweisen Kollaps der Lunge bei offenem Pneumothorax kommt es leicht zur Entwicklung von Totalempyemen. Die luftdurchlässigen Thoraxwunden sind zu einer primären Heilung wenig geeignet. Es gelangen beim offenen Pneumothorax aus diesen immer bakterienhaltigen Wunden vom Augenblick der Verletzung an Keime in die Pleurahöhle. Bei 14 bakteriologisch untersuchten Pleurapunktaten von Lungen-

schüssen konnten Hesse und Läwen in der Hälfte der Fälle vom vierten Tage ab Bakterien (u. a. Streptokokken und Staphylokokken) nachweisen.

Maßgeblich für den weiteren Verlauf ist die Form der entzündlichen Veränderung an der Pleura. Besonders gefährdet sind jene Kranken, bei denen es unmittelbar nach der Verletzung zu einer schweren phlegmonösen Veränderung des bis dahin zarten und unberührten Rippenfelles kommt. (Pleuraphlegmone).

Anatomisch charakterisiert sich die Pleuraphlegmone als eine diffuse schwere Entzündung der ganzen Pleura. Die Serosa ist eigenartig geschwollen, gerötet und ödematös. Das Exsudat ist trüb, dünnflüssig, mit reichlich Blut und gelöstem Blutfarbstoff durchsetzt. Das Früh- und Spätempyem charakterisiert sich durch mehr oder weniger dünnflüssigen Eiter mit Fibrinbeimengungen. Das gashaltige Exsudat ist meist übelriechend und hämolytisch stark zersetzt.

Das klinische Bild der Pleuraphlegmone.

Klinisch bietet die Pleuraphlegmone eines der schwersten Krankheitsbilder die wir kennen. Puls und Allgemeinbefinden zeigen die Schwere der Infektion an. Die Patienten sehen verfallen aus, und haben eine blaßgelbliche Haut. Kalter Schweiß bedeckt Stirn und Gesicht. In diesem Zustande gehen sie meist mit Kollapstemperaturen und hochschnellendem Puls an Sepsis zu Grunde.

Einen etwas günstigeren Verlauf sehen wir erfahrungsgemäß dann, wenn es erst allmählich zu entzündlicher Veränderung im Bereich der Pleura und Ausschwitzung eines eitrigen Ergusses kommt oder dann, wenn ein zunächst aseptischer Erguß nachträglich vereitert. Wir sehen an den Fieberkurven meist am ersten oder zweiten Tage die für alle Lungenschüsse charakteristische Temperatursteigerung. Bis zum sechsten Tage fällt die Temperatur lytisch ab. Dann steigt sie wieder an, fällt dann noch einmal ab und steigt dann treppenförmig in die Höhe. Am 14. bis 15. Tage erreicht sie ihren Höhepunkt. Weitere klinische Zeichen sind Vorwölbung der erkrankten Thoraxseite; die Zwischenrippenräume sind verstrichen, der Stimmfremitus

aufgehoben und in den abhängigen Pleuraabschnitten findet sich gedämpfter Perkusionsschall.

Entsprechend ist bei Spätempyemen der Verlauf relativ am günstigsten, vor allem dann, wenn die unmittelbaren allgemein beeinträchtigenden Wirkungen der Verletzung bereits überstanden sind. Durch die zeitlich langsame Entwicklung hat der Körper, entsprechende Widerstandskraft vorausgesetzt, die Möglichkeit der Eiterung Herr zu werden. Die mit Gasbildung einhergehende Pleurainfektion zeigt ebenfalls ein ganz schweres Krankheitsbild, das an das des infizierten Spannungspneumothorax erinnert.

Die sicherste Entscheidung über den Inhalt der Pleurahöhle bringt eine Probepunktion. Sie ist möglichst frühzeitig vorzunehmen. Sie erfolgt über der Zone der intensivsten Dämpfung da, wo Auskultationsphänomene fehlen, möglichst nach vorheriger Durchleuchtung.

1. Als erste therapeutische Maßnahme kommt eine Punktionsbehandlung in Frage. Häufig genügt eine einmalige Punktion. Ist diese nicht ausreichend, so muß die Punktion mehrmals wiederholt werden. Erhält man den Eindruck, daß trotz wiederholter Punktion der Zustand des Patienten sich nicht bessert und nimmt das Exsudat seinen früheren Charakter wieder an, so muß man eine Dauerdrainage ausführen. Am besten hat sich hierbei die Bühlaudrainage bewährt. Durch einen Troikart, der in den Interkostalraum eingestochen wird, wird ein eben hineinpassendes langes Gummirohr in das Empyem gesenkt. Die Troikarthülse wird dann über dem liegenden Gummirohr herausgezogen. Die Drainage selbst kann mittels einer Absaugung vollzogen werden (Perthes).

2. Weiter kommen zur Behandlung die einfache Thorakotomie sowie die Thorakotomie unter Verwendung der Druckdifferenz mit sofortiger Aufblähung der Lunge in Frage. Die einfache Thorakotomie ist nach den Erfahrungen, die im Weltkrieg gemacht wurden, sehr unzweckmäßig, da häufig partielle oder totale Empyemresthöhlen zurückbleiben. Dagegen wurde mit der zweiten Methode der Thorakotomie unter Aufblähung der Lunge sehr gute Resultate gezeitigt.

Verhindern Schwartenbildungen die Verklebungen der beiden Pleurablätter so bleiben Empyemresthöhlen zurück.

Dem Kranken droht als Folge der dauernden Eiterung die amyloide Degeneration von Leber und Nieren. Die Empyemresthöhlen sind deshalb unbedingt operativ zu entfernen durch die Thorakoplastik. Das Prinzip der Thorakoplastik ist die Beweglichmachung der starren Brustwand durch Wegnahme der Rippen und der schwartig verdickten Pleura costalis. Es werden die über dem Restempyem liegenden Rippenteile weggenommen, die ganze costale Pleuraschwiele samt Intercostalmuskulatur abgetragen. Dadurch, daß sich der äußere Hautmuskellappen der pulmonalen Pleura direkt anlagert, ist die Empyemresthöhle beseitigt.

Häufig sind die Brustschußverletzten auch nach ihrer Heilung und Entlassung nicht ohne Beschwerden. Brustwandverletzte klagen hier und da über Schmerzen in ihren Narben, ganz besonders dann, wenn es sich um Knochenverletzungen handelt. Die Patienten geben an, daß ihre Beschwerden häufig beim Witterungswechsel einsetzen. Der Grund der Schmerzen liegt sehr oft in der festen Einbettung der Intercostalnerven durch Narbenbildung oder durch Knochenkallus. In diesen anatomischen Unterlagen liegt die Erklärung für die angegebenen Beschwerden. Andere klagen über ein taubes pelziges Gefühl im Bereiche bestimmter Hautzonen. Diese Parästhesien sind wohl so zu erklären, daß durch die Verwundung die entsprechenden Nerven durchschnitten wurden. Weit häufiger sind die Angaben über Druck auf der verletzten Seite. Adhäsionen, bedingt durch Schwielen und Schwarten verursachen diese Beschwerden. Gerade nach Brustfelleiterungen treten gelegentlich breite Verwachsungen der Lunge mit der Brustwand auf, welche dieses Druckgefühl erklären. Haben längere Zeit große Ergüsse bestanden, so kommt es zu einer allgemeinen Retraktion der Brustwand, die ihrerseits gelegentlich eine Skoliosenbildung zur Folge hat. Auch haben die Patienten häufig unter Kreislaufstörungen zu leiden infolge von Kompression der Gefäße durch Narbenzug und Druck im Lungengewebe.

Wenn auch diese Beschwerden für den Patienten unangenehm sind, so schmälern sie doch keineswegs den Erfolg, den das chirurgische Eingreifen bei dieser lebensbedrohenden Verletzung aufzuweisen hat.

7. Einige Krankengeschichten (aus der Berliner Charité entnommen.)

Nr. 3727.

Albert Lahn, 52 Jahre alt, im April 1918 durch eine Fliegerbombe am linken Daumen, den Weichteilen des linken Unterschenkels und linken Brustkorbseite verwundet. Bis 1919 in verschiedenen Lazaretten gewesen. Daumen und Unterschenkel heilten schnell. Nach Verletzung sofortige Granatsplitterentfernung aus dem linken Brustkorb. August 1918 durch Punktion Eiter festgestellt und zum Teil abgelassen. 1920 und 1922 wiederum Eiter in der linken Brusthöhle festgestellt. Am 20. 8. 29 verschlechterte sich sein Zustand. Im Oktober 29 Rippenresektion (Krankenhaus Schievelbein). 21. 10. 31 Rippenresektion (chirurgische Klinik Charité) 24. 11. 30 soll der obere Teil der Resthöhle durch extrapleurale Rippenresektion eingeengt werden. Patient kollabiert nach dem Hautschnitt. 29. 12. 30 Resektion der 6. und 7. Rippe. Abtragung der darunterliegenden 2 cm dicken Schwarte. 12 Uhr nachts stirbt Patient an Kreislaufschwäche.

Nr. 7850.

Carl Gräter, 34 Jahre alt 1918 durch Brustschuß (rechts) verletzt. Entfernung des Geschosses in der Mitte der vorderen Axillarlinie. Im November 18 linksseitige Rippenfellentzündung. Im Feldlazarett Rippenresektion, Drainage.

Im September 18 erste Plastik zur Beseitigung der Resthöhle. Im September 29 neuer Versuch der Resthöhle mittels Korrekturplastik.

12. 5. 33: 1. Resthöhlenoperation (chirurgische Klinik Charité.)

27. 6. 33. 2. Resthöhlenoperation. 1. 7. 33: Tod wegen Herzversagens.

Nr. 6064.

Casimir Selter, 34 Jahre alt, wurde im Kriege durch mehrere Granatsplitter in die rechte Brustseite verwundet. Sputum längere Zeit bluthaltig. Aus der Wunde am Rücken entleerte sich Eiter. Eine Woche nach der Verwundung Rippenresektion rechts hinten.

30. 12. 31: Operation (Chirurgische Klinik Charité.) Resektion der 8. 9. u. 10. Rippe. Pleura verschwartet. Darunter faustgroße Empyemresthöhle. Entleerung des Eiters.

23. 4. 32: Plastischer Verschluß der Bronchialfistel (Chirurgische Klinik Charité). Danach schließt sich die Fistel.

27. 5. 32. Entlassung, Befinden sehr gut.

Nr. 725.

Johannes Biesold, 39 Jahre alt, im April 1918 durch Kopfstreifschuß links und Lungenschuß rechts verwundet. Anfangs häufig Blut gespuckt. Juni 1918 Empyemeröffnung mit Resektion einer Rippe.

13. 5. 32: Freilegung der Resthöhle (Chirurgische Klinik Charité).

14. 11. 32: Entfernung des seitlichen Brustwandrippenrestes. Resek-

tion eines Teiles der Skapula. Lappenplastik der Resthöhle, (Chirurgische Klinik Charité). Patient wird als geheilt entlassen.

Nr. 1069.

Fritz Muer, 49 Jahre alt, 1915 durch Lungenschuß verletzt. Hierbei heftiger Schlag im linken Schulterblatt. Projektil wurde im Reservelazarett.

Bialistock aus der Lunge entfernt.

1919: Husten und wenig Auswurf.

1922 entsteht eine Fistel im Brustkorb.

1922/23: Rippenresektion.

25. 5. 34: Breite Spaltung der Resthöhle, Ablassen des Eiters, Drainage. (Chirurgische Klinik Charité.) Patient wird als geheilt entlassen.

Literaturverzeichnis.

1. Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie, 13. Bd., Verlag: Gustav Fischer, Jena 1904. S. 399—482.
   „Zur Pathologie des offenen Pneumothorax und die Grundlagen meines Verfahrens zu seiner Ausschaltung" v. Sauerbruch.
2. „Die Behandlung des offenen Pneumothorax durch Naht unter Ueberdruck" v. Dr. E. Gräfenberg, Berlin.
   Medizinische Klinik 1917, Nr. 45.
3. Bruns Beiträge zur klinischen Chirurgie. Verlag der Lauppschen Buchhandlung 1917.
   „Ueber den offenen Pneumothorax bei Kriegsschußverletzungen und seine Behandlung durch frühzeitige Brustwandnaht." v. Dr. A. Läwen. S. 427—500.
4. Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkrieg 1914/18. Prof. Dr. Otto v. Schjerning. Bd. 1, Payer-Franz.
5. Zentralblatt für Chirurgie 1916 Nr. 34.
   „Die Behandlung des offenen Pneumothorax mit sofortiger Brustwandnaht". v. Dr. med. Kurt Hanusa.
6. Kriegschirurgie v. Oberstabsarzt Dr. Carl Franz Leipzig 1920. Verlag v. Dr. Werner Klinkhardt.
7. Compendium der Kriegschirurgie v. Dr. med. Paul Deus. 1923, Verlag: Ernst Bircher Bern.

Lebenslauf.

Ich, Gerhard, Günter Albrecht Sävecke wurde am 16. 3. 1914 in Berlin als Sohn des Obersteuerinspektors Heinrich Sävecke und seiner Ehefrau Selma geb. Schumacher, geboren und im Elternhaus erzogen. Ich machte am Gymnasium zu Steglitz 1933 mein Abitur und studierte anschließend Medizin. Nach bestandenem Physikum trat ich als Sanitätsoffiziersanwärter in die Wehrmacht ein.

Am 27. April 1939 beendete ich mein medizinisches Staatsexamen in Berlin. Am 1. September 1939 bekam ich meine Bestallung als Arzt. Gleichzeitig wurde ich am 1. September zum Assistenzarzt der Luftwaffe befördert und bin z. Zt. in Nürnberg an einer Fliegeruntersuchungsstelle, die dem Luftgauarzt unterstellt ist, tätig.